

「ちきゅう」の新しい水中テレビシステム

難波康広・石渡隼也・許正憲・門馬大和（海洋研究開発機構）

1. はじめに

地球深部探査船「ちきゅう」は、国際深海科学掘削計画（IODP: International Ocean Discovery Program）の枠組みの中で運用されている、世界最大の科学掘削船であり、巨大地震・津波の発生メカニズムの解明、地下生命圏及び地球環境変動の解明、マントルへの到達を目的として活動している。

海洋掘削を行うためには、ドリルパイプ、ドリルパイプを船上から回転させるパワースイベル、ドリルパイプの荷重を支え昇降させるウィンチであるドロワークス等々の掘削関連機器に加え、掘削に際して海底面の掘削地点を監視するための「目」が必要である。このため、「ちきゅう」では海洋石油掘削業界で導入されているのと同様の、稼働水深3,000[m]のROVを使用している。

しかしながら科学掘削では、従来の海洋石油掘削では求められないような3,000[m]以深の大水深での掘削も要求される。

そこで「ちきゅう」では、ROVだけでなく、水深7,000[m]まで対応可能な水中テレビシステムも導入している。同システムは、米国の科学掘削船 Joides Resolution 号で導入されている VIT (Vibration Isolated Television) と同様のものであり、水中カメラやライトなどをフレームに固定し、これをドリルパイプに沿わせてウィンチで上下させるシステムである。水中テレビシステムは、ROV のようなマニピュレータを持ってないが、代わりに3,000[m]以深の大水深での稼働が可能であり、オペレーションコストが安いというメリットもある。

本稿では「ちきゅう」建造時に導入された旧 UWTV (Under Water TV: 水中テレビシステム) と、これを換装して2016年夏以降本格導入となる新 UWTV について紹介する。

2. 水中テレビシステムの仕組み

新旧どちらの UWTV も、「ちきゅう」左舷のリールデッキ(図1の斜線部)上にウィンチを

設置し、ここから繰り出された鉄線二重外装ケーブルの先端にとりつけた UWTV 水中部（フレームと各種水中機器から成る）を、ムーンプールからドリルパイプに沿って昇降する仕組みである（図2参照）。

なお、旧 UWTV は2012年に実施された東北地方太平洋沖地震調査掘削において使用され、孔内観測装置の設置等に貢献している。

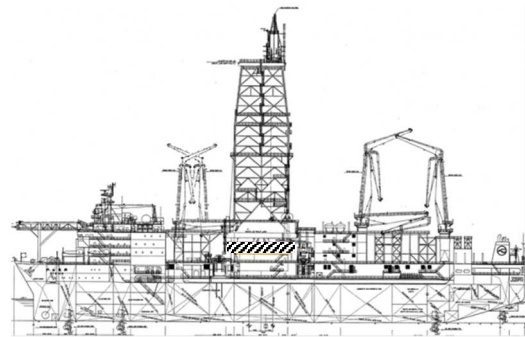


図1: 「ちきゅう」側面図とリールデッキ位置

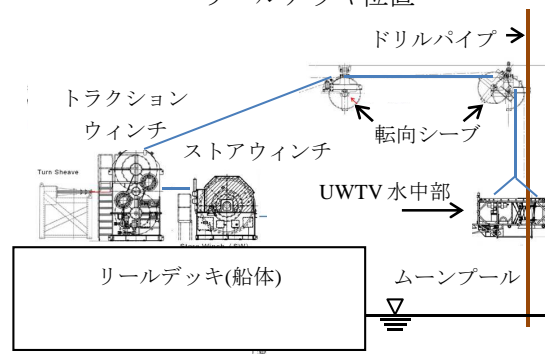


図2: 「ちきゅう」ムーンプール左舷側断面における水中テレビシステム概略構成図(新 UWTV の場合)

3. 新旧水中テレビシステムの比較

ここで、旧 UWTV 及び新 UWTV の仕様比較を表1に示す。ウィンチ方式は旧 UWTV ではストアウィンチ直巻方式(図3参照)であるが、新 UWTV ではトラクション-ストアウィンチ方式を採用した(図4)。これは、ケーブル寿命に配慮した措置で、荷重受け持ち専用のウィンチ(トラクションウィンチ)を設けることで、ストアウィンチ上のケーブルに過大な

張力の掛かった状態で、ケーブルが長期間保管されることを防ぐためである。

ケーブル長は、旧 UWTV が 7,500[m]であったのに対し、新 UWTV では定期的なケーブルチェックと必要に応じた切り詰め作業を想定し、9,000[m]とした。

また、新 UWTV の水中機器の一部（水中カメラ、ライト、ソナー）については、旧 UWTV から流用しているが、旧 UWTV には無かったカメラのパン・チルト機能が追加されている。さらに、回転計については、従来の磁気方式に加え、MEMS ジャイロ方式も併用することで、ドリルパイプの磁気の影響で回転データに誤差が生じる可能性を排除した。

その他、新 UWTV では特にウィンチ動作について、安全面への配慮を強化している。例えば油圧が何らかの理由で 1[MPa]以下に低下した場合、ウィンチを自動停止させる仕組みや、急激なウィンチ動作指示があったとしても、15[s]程度かけてゆっくり加速／減速を行う仕組み、ウィンチ動作指示がある程度(速度指示が最大値の 35[%])に達したにもかかわらず、ウィンチが動作していない場合、ウィンチ停止モードに入る仕組み等である。



図 3：旧 UWTV 用ウィンチ



図 4：新 UWTV 用ウィンチ(左：ストアウィンチ、右：トラクションウィンチ)

4. まとめ

本稿では「ちきゅう」搭載の新旧 UWTV について紹介した。新 UWTV は、旧 UWTV の経験をもとに、利便性と安全性をより高めたものとなっている。新 UWTV は 2016 年秋より本格運用に入る予定である。

表 1：新旧水中テレビシステム仕様比較

	新	旧
ウィンチ方式	トラクション・ストアウィンチ方式	ストアウィンチ直巻き方式
駆動源	油圧(500L/min, 21MPa)	
制御電源	440V 3φ 60Hz	
最大適用水深	7,000[m] (フリーフォール時は 7,200[m])	
ウィンチ最大使用荷重	12[tf]	8.2[tf]
仕様上最大線速	100[m/min] (High Speed Mode) 50[m/min] (Slow Speed Mode) 12.5[m/min] (Very Slow Speed Mode)	100[m/min] (High Speed Mode) 60[m/min] (Slow Speed Mode)
水中部重量(水中)	約 1000[kg]	約 860[kg]
ケーブル方式	鉄線 2 重外装 (電線×4, 光ファイバー線×4)	
ケーブル長	9,000 [m]	7,500[m]
ケーブル径	17.25[mm]	
ケーブル重量	1,060kg/km(空中), 817kg/km(水中)	1,059kg/km(空中), 824kg/km(水中)
ケーブル最小曲半径	515[mm]	320[mm]
引張強度	167[kN]以上	147[kN]以上
水中部搭載機器	カメラ×2, ライト×2, 障害物ソナー×1, 回転計×1	